

JP03/15775

PCT/JP 03/15775

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

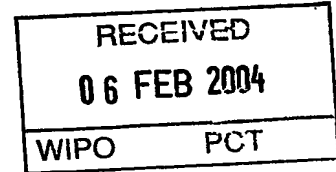
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 6月12日

出願番号
Application Number: 特願2003-167957

[ST. 10/C]: [JP 2003-167957]

出願人
Applicant(s): 株式会社コーセー



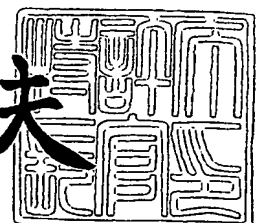
BEST AVAILABLE COPY

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0310055

【提出日】 平成15年 6月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区栄町 4 8 番 1 8 号 株式会社コーセー研究本部内

【氏名】 三▲さき▼ 裕子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区栄町 4 8 番 1 8 号 株式会社コーセー研究本部内

【氏名】 藤井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区栄町 4 8 番 1 8 号 株式会社コーセー研究本部内

【氏名】 染谷 高士

【発明者】

【住所又は居所】 東京都北区栄町 4 8 番 1 8 号 株式会社コーセー研究本部内

【氏名】 佐々木 一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000145862

【氏名又は名称】 株式会社コーセー

【代理人】

【識別番号】 100086324

【弁理士】

【氏名又は名称】 小野 信夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100125748

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 徳明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007375

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710906

【包括委任状番号】 0300939

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 肌の美しさの評価方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 次の工程（１）ないし（７）、

- （１）偏光照明の下で対象肌を撮像してデジタル画像データを得る工程、
- （２）偏光照明の下で、この偏光照明の偏光面に対し直交する偏光面を有する偏光フィルターをかけて同じ対象肌を撮像してデジタル画像データを得る工程、
- （３）工程（１）および（２）で得たデジタル画像データから、鏡面反射光成分のデータを取り出す工程、
- （４）工程（３）で取り出した鏡面反射光成分のデータを多重解像度解析に付して、複数の異なる周波数成分のデータに分離し、複数の高周波数成分データを選ぶ工程、
- （５）選び出した複数の高周波数成分を合成して再構成画像データとする工程
- （６）再構成画像データについて、各ピクセル成分の分散を求める工程、
- （７）上記（６）で得られた分散の値の平均値と肌の美しさを関連づける工程を含むことを特徴とする肌の美しさの評価方法。

【請求項 2】 工程（３）における鏡面反射光成分のデータの取り出しを、２色反射モデルおよびムーアーペンローズ（Moor-Penrose）型一般逆行列を用いて行う請求項第 1 項記載の肌の美しさの評価方法。

【請求項 3】 工程（４）における多重解像度解析を、ウェーブレット変換と、ウェーブレット逆変換を繰り返すことにより、鏡面反射光成分を複数の異なる周波数成分毎のデータに分離することにより行う請求項第 1 項または第 2 項記載の肌の美しさの評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、肌の美しさの評価方法に関し、更に詳細には、肌の美しさを客観的に評価することのできる評価方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

美しい肌は、女性にとって一つの大きな願望であり、そのために肌の健康状態を良好に保ったり、肌をより美しく見せるために、基礎化粧品やメーキャップ化粧品が広く使用されている。

【0003】

このような健康状態を良好に保つことにより、または適切な化粧品を使用することにより肌がどの程度美しくなったかを何らかの方法により評価することが求められている。特に、デパートの化粧品売り場や、薬局、化粧品店の店頭において、簡単に被験者の肌の美しさの程度を評価する方法が強く求められている。

【0004】

従来、肌の美しさは、例えば、一対比較などにより、視覚的に官能評価を行うことにより評価されていたが、この場合には対比する対象が必須である。これに対し、具体的に対比すべきものがない状態で、肌の美しさを何らかの物理的手段で表現することは困難であった。

【0005】

これに対し、肌のつやや明るさ等を判断、評価する方法としては、皮膚表面の明暗を強調した状態で撮像して画像データを得、これから一定の閾値以上の明のピクセルと、それ以外の暗のピクセルを区分し、明のピクセルの数と、これが占める面積割合を求める方法が知られている（特許文献1参照）。

【0006】

しかしながら、この方法は結局、光沢を測定するものであり、しかも閾値の決め方によって結果が変わりうるものであって、客観的に肌の美しさ进行评估するものとはいえなかった。

【0007】

【特許文献1】

特許第3236731号

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

従って、肌の美しさを客観的に測定でき、肉眼観察と同様な評価を与えることのできる評価方法の提供が求められていた。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意検討を行っていたところ、画像に含まれる成分のうち、形状、質感を示す鏡面反射光成分の、特に表面の細かい形状（質感）を示す高周波数成分の分散の値と、肌の美しさについて視覚的に行った官能試験の結果に高い相関関係があることを知った。そして、この相関関係を利用すれば、比較対照がなくても客観的に肌の美しさを評価できることを見出し、本発明を完成した。

【0010】

すなわち本発明は、次の工程（１）ないし（７）、

- （１）偏光照明の下で対象肌を撮像してデジタル画像データを得る工程、
- （２）偏光照明の下で、この偏光照明の偏光面に対し直交する偏光面を有する偏光フィルターをかけて同じ対象肌を撮像してデジタル画像データを得る工程、
- （３）工程（１）および（２）で得たデジタル画像データから、鏡面反射光成分のデータを取り出す工程、
- （４）工程（３）で取り出した鏡面反射光成分のデータを多重解像度解析に付して、複数の異なる周波数成分のデータに分離し、複数の高周波数成分データを選ぶ工程、
- （５）選び出した複数の高周波数成分を合成して再構成画像データとする工程
- （６）再構成画像データについて、各ピクセル成分の分散を求める工程、
- （７）上記（６）で得られた分散の値の平均値と肌の美しさを関連づける工程を含むことを特徴とする肌の美しさの評価方法である。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明方法を実施するには、まず、偏光照明下で、対象物を撮像し、デジタル画像データを得ることが必要である。この撮像は、同じ対象物について、偏光照

明の偏光面に対し直交する偏光面を有する偏光フィルター（以下、「偏光フィルター」という）をかけたときと、かけないときの2回行うことが必要である。

【0012】

この撮像は、一般的なデジタルカメラを用いて行うことができ、RGB値等の形でデジタル画像データが得られるものであればその画素数等については特に制約はない。

【0013】

得られたデジタル画像データのうち、工程（1）の偏光フィルターを用いない場合のものの中には、鏡面反射光成分と内部反射光成分が存在する。これに対し、工程（2）の偏光フィルターを用いた場合のデジタル画像データ中には、内部反射光成分のみが存在する。これら成分のうち、鏡面反射光は、光源と同じ光であり、内部反射光は、物体に固有の色になるとされている。この現象は2色反射モデルといわれる。本発明では、このモデルを利用して、2つの撮像デジタル画像データ中から、まず、各ピクセルの鏡面反射光成分と内部反射光成分を分離する。

【0014】

すなわち、まず偏光光源Sの下で撮影したデジタル画像Iの座標x, yにおける値をI(x, y)とする。一方、偏光光源Sの下で、偏光フィルターPを通して撮影したデジタル画像I_Pの座標x, yにおける値をI_P(x, y)とする。そして、2色反射モデルによると、デジタル画像のピクセルデータである各ピクセルの測定値I(x, y)は、内部反射光単位ベクトルk_B(x, y)と、照射光単位ベクトルk_Sを用い、下記式（1）のように表すことができる。式中、i_S(x, y)は鏡面反射光強度、i_B(x, y)は内部反射光強度である。

【数1】

$$I(x, y) = i_S(x, y) k_S + i_B(x, y) k_B(x, y) \quad (1)$$

【0015】

また、I_P(x, y)は下記式（2）で示されるが、偏光照射と直交する偏光

フィルターを用いるので、 i_S が0となり、結局、式(3)のように表される。

【数2】

$$I_p(x, y) = i_S(x, y) k_S + i_{BP}(x, y) k_{BP}(x, y) \quad (2)$$

$$= i_{BP}(x, y) k_{BP}(x, y) \quad (3)$$

【0016】

さらに、 $k_{BP}(x, y)$ は単位ベクトルであるので

【数3】

$$\begin{aligned} k_{BP}(x, y) &= I_p(x, y) / i_{BP} \\ &= I_p(x, y) / |I_p(x, y)| \end{aligned} \quad (4)$$

で求められる。

【0017】

ここにおいて、 $k_{BP}(x, y)$ は偏光フィルターpを通したときの内部反射光ベクトルであり、近似的に $k_B(x, y) = k_{BP}(x, y)$ とすると、

【数4】

$$\begin{aligned} I(x, y) &= i_S(x, y) k_S + i_B(x, y) k_B(x, y) \\ &= i_S(x, y) k_S + i_B(x, y) k_{BP}(x, y) \\ &= [i_S(x, y) \quad i_B(x, y)] \begin{bmatrix} k_S \\ k_{BP}(x, y) \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (5)$$

となる。

【0018】

上記式(5)を行列

【数5】

$$I_{SB}(x, y) \text{ と } K(x, y)$$

を用いて、行列式で表現すると、次式が成立する。

【数 6】

$$I(x, y) = I_{SB}(x, y) K(x, y)$$

【0019】

そして、更にムーアペンローズ (Moore-Penrose) 型一般逆行列

【数 7】

$$K(x, y)^+$$

を用いて反射光強度行列

【数 8】

$$I_{SB}(x, y)$$

を推定すると次式になる。

【数 9】

$$I_{SB}(x, y) = I(x, y) K(x, y)^+ \quad (6)$$

【0020】

上記式 (6) より、 $i_S(x, y)$ と、 $i_B(x, y)$ が求まるので
鏡面反射光強度 $I_S(x, y)$ は、

【数 10】

$$I_S(x, y) = i_S(x, y) k_S$$

内部反射光強度 $I_B(x, y)$ は、

【数 11】

$$I_B(x, y) = i_B(x, y) k_{BP}$$

で求められる。

【0021】

このような原理で、工程（１）と工程（２）のデジタル画像から、各ピクセルごとの鏡面反射光成分のデータを分離することができる。この工程は、一般的には、前記デジタル画像 I とデジタル画像 I_B をそれぞれコンピュータに読み込んだ後、上記式に従って処理することにより行うことができる。

【0022】

次に、上記の工程（３）で得られた鏡面反射光成分のデータを多重解像度解析により、複数の異なる周波数成分のデータに分離する。

【0023】

すなわち、分離した鏡面反射光成分のデータには、形状を示す成分と、質感を示す成分が混在しているので、例えば対象肌の全体の立体感（形状）を示す低周波数成分から、対象肌表面の細かい形状（質感）を示す高周波数成分までに分離する。より具体的に、例えば、顔について考えると、鏡面反射成分には、顔の骨格や、肉付き、毛穴や小じわ、といった表面形状や、表面に分布する皮脂の影響が含まれているので、顔立ち等の顔全体の立体感を表す画像成分（低周波数成分）と、毛穴など皮膚表面の微細な形状を示す画像成分（高周波数成分）の間で適当な数に分離する。

【0024】

この変動成分の分離は、鏡面反射光成分データを、他の画像の線形結合に分解し、元の画像データの特徴を吟味する多重解像度解析により行われる。より、具体的には、鏡面反射光成分のデータを２次元高速ウェーブレット変換によって、より低周波数の関数で近似した近似画像と、元の画像との誤差である高周波数成分の誤差画像に分解する。そして、近似画像をさらにウェーブレット変換をもちいて分解することで、元画像の低周波数成分から高周波数成分を示す画像を得ることができる。そして、低周波数成分から高周波数成分に分解した画像を適宜合成することにより、元画像を再構成することが可能である。この画像の分解、再構成は、例えば、２ないし１０次（ $N=2\sim 10$ ）のドビッシー（Daubechies）ウェーブレットを用いて行うことができる。

【0025】

このウェーブレット変換およびウェーブレット逆変換の手順を、説明のため、少ないレベルで示せば図1の通りである。すなわち、元の画像データから、ウェーブレット変換で、3つの高周波画像データと1つの低周波画像データを得、このうちの3つの高周波画像データをウェーブレット逆変換し、レベル1の画像データ（最も高い周波数のデータ）とする。次いで、上で得られた低周波画像を再度ウェーブレット変換し、新たな3つの高周波画像と1つの低周波画像を得る。このうちの3つの高周波画像を2回ウェーブレット逆変換し、レベル2の画像データ（2番目に高い周波数のデータ）とする。更に、上記低周波画像についてウェーブレット変換を行い、得られた3つの高周波画像を3回ウェーブレット逆変換し、レベル3の画像データ（3番目に高い周波数のデータ）とする。図1ではこれ以上記載していないが、上記手順を順次繰り返すことにより、高周波から低周波に到る複数の画像データを得ることができる。一方、3回目のウェーブレット変換の結果得られた低周波画像データは、3回ウェーブレット逆変換し、レベル3Fの画像データとする。このウェーブレット変換およびウェーブレット逆変換は、例えば、参考文献（「ウェーブレット変換の基礎と応用 Mathematicaで学ぶ」 齊藤 兆古著 朝倉書店）に記載の方法に基づいて簡単に行うことができる。

【0026】

上記のようにして分離された複数の異なる周波数成分のデータから、肌の美しさに関連する複数の高周波数成分データを選ぶ。この高周波数成分の選択は、例えば、鏡面反射光成分を8に分けた場合は、周波数の高い方から3ないし4を選択すればよい。

【0027】

このようにして選択された高周波数成分は、これらを合成することにより再構成画像データとすることができる。次いで、この再構成画像データの全ピクセルの値について分散の値を計算する。この分散の値は、周知の方法により得ることができる。

【0028】

得られた分散の値について平均を取った後、この値を予め実験的に求められて

いた肌の美しさのランクと平均分散値の関係式等に代入することによって、被験者の肌の美しさを評価することが可能となる。

【0029】

【作用】

以上説明した本発明方法は、2種の撮像した画像から画像中に含まれる鏡面反射光成分を取り出し、更にそのうちの高周波数成分を選択してこれらを合成したデータの分散の平均値から被験者の肌の美しさを評価するというものである。

【0030】

そしてこの方法では、撮像から評価に至るまでの間に恣意的な要素が含まれないため、客観的な肌の美しさの評価が可能となるものである。

【0031】

【実施例】

以下、実施例を挙げ、本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例に何ら制約されるものではない。

【0032】

実施例 1

画像のサンプリングの方法：

反射面に対して垂直な偏光照明の元で、デジタルカメラを用い、ヒトの顔面全体を撮影し、画像データ（512×512ピクセル、24ビットフルカラー）とした。

【0033】

一方、おなじ偏光照明の元で、この偏光面に直交する偏光面を有するフィルターをかけ、同じデジタルカメラで同じヒトの顔面全体を撮影し、偏光画像データ（512×512ピクセル、24ビットフルカラー）とした。

【0034】

これらの画像について、2色反射モデルに基づき、画像データの各ピクセルの測定値 $I(x, y)$ および偏光画像データの各ピクセルの測定値 $I_p(x, y)$ を求めた。また、測定された光源色単位ベクトル k_s 、偏光画像データの各ピクセルの単位ベクトル $k_B(x, y)$ を用い、ムーアペンローズ (Moor-Penrose)

型一般逆行列 $K(x, y)^+$ を利用し、 $I(x, y)$ および $I_P(x, y)$ から反射光強度行列 $I_{SB}(x, y)$ をもとめた。この反射光強度行列から鏡面反射光成分のみを再構成した図を図 2 に示す。この図において、 x, y は画像 I の座標を示す。図の画像には顔の形状を反映した陰影が強調されており、質感の情報は損なわれていないことがわかる。

【0035】

一方、上記鏡面反射光強度のデータから、ウェーブレット変換およびウェーブレット逆変換を繰り返すことにより多重解像度解析を行った。上記変換および逆変換において、画像サイズは $512 \text{ ピクセル} \times 512 \text{ ピクセル}$ とし、 $N=4$ のドビッシーウェーブレットを用いた。画像の一直線上における明るさの変化を多重解像度解析した状況を図 3 に、レベル 8 まで多重解像度解析した鏡面反射光データを画像化したものを図 4 に示す。（レベル 8 F は最も低周波数の関数のみで図 2 を近似したものである。）レベル 1 から 8 の画像は近似画像と図 2 の鏡面反射光画像との誤差成分を示す誤差画像である。レベル 1 がもっとも高周波数成分の誤差画像を示し、レベルが大きくなるにしたがって、低周波数成分の誤差画像を示す。全てのレベルの画像を合計することで、図 2 の鏡面反射光画像を再構成することができる。

【0036】

図 4 から、より肌表面の陰影の特徴が現れているレベル 1～4 の高周波数成分のみを合成して、再構成データとした。この再構成データの各ピクセル成分のデータを 2 乗し、平均値を求め、これを「平均分散値」とした。

【0037】

実施例 2

「平均分散値」と肌の美しさとの相関：

図 5 に示す 6 人のパネル（20 代～30 代男女、P1～P6）の素顔を、実施例 1 の方法によりデジタル撮像し、実施例 1 の方法で処理計算して各人の「平均分散値」を求めた。

【0038】

一方、上記 6 人のパネルの画像（図 5）について、9 人の評価者が中屋の変法

により一対比較し、肌の美しさを数値化した。得られた「肌の美しさ」の数値と、「平均分散値」の値をプロットしたところ、これらの間に極めて高い逆相関があることが示された（図6）。

【0039】

このことから、実施例1で求めた「平均分散値」の値は、肌の美しさを反映するものとして利用できることがわかった。従って、この「平均分散値」を求めることにより、対照を設けずに肌の相対的な美しさを把握することが可能となる。

【0040】

【発明の効果】

本発明方法によれば、これまで曖昧であった肌の美しさを、数値によって明確に表現することができ、肌の美しさを評価する上で有用なもので、例えば、新しい皮膚化粧料の開発等において、有利に利用できる。

【0041】

また、本発明方法は、偏光光源および偏光フィルターを装着可能なデジタルカメラ等と所定の計算あるいは解析式を組み込んだコンピュータを利用することにより、容易に被験者の肌の美しさを評価できるので、デパート等の化粧品売り場や化粧品店、薬局等での化粧品の販促等にも利用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ウェーブレット変換およびウェーブレット逆変換の手順を示す図面

【図2】 サンプル画像を、鏡面反射光成分のみで再構成した図面

【図3】 画像上の一直線上における明るさの変化を多重解像度解析した状況を示す図面

【図4】 多重解像度解析で8つに分離された鏡面反射光データを示す図面

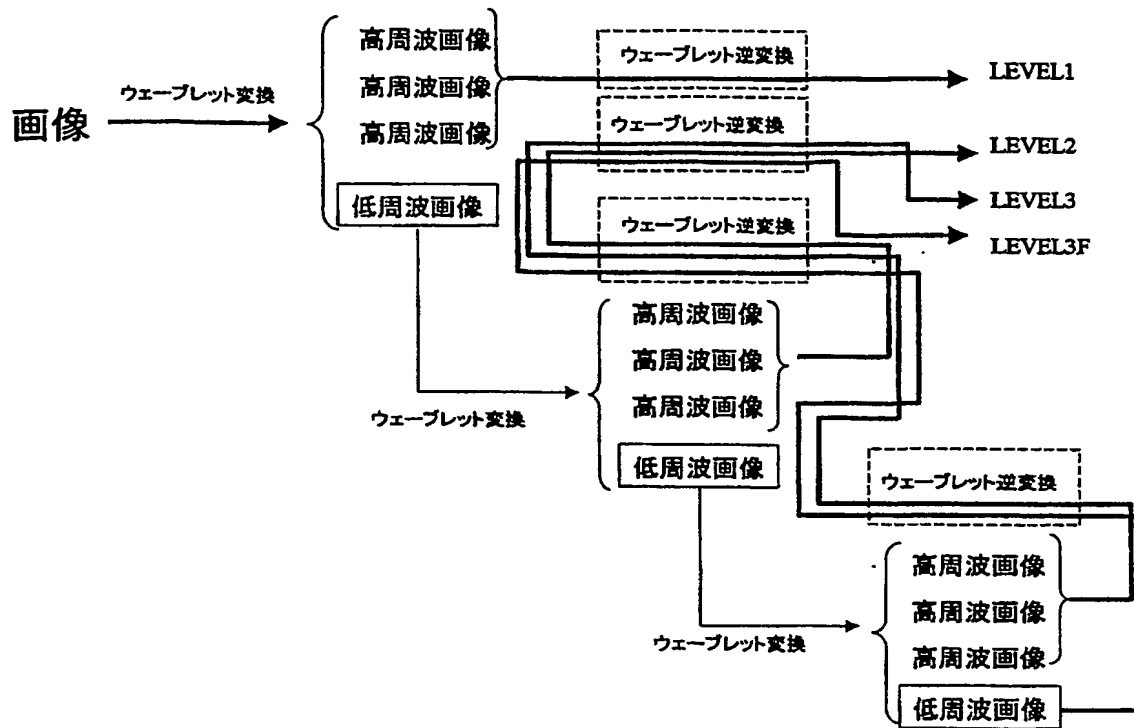
【図5】 実施例2のパネラーの顔を示す図面

【図6】 実施例2の「平均分散値」と肌の美しさとの相関関係を示す図面

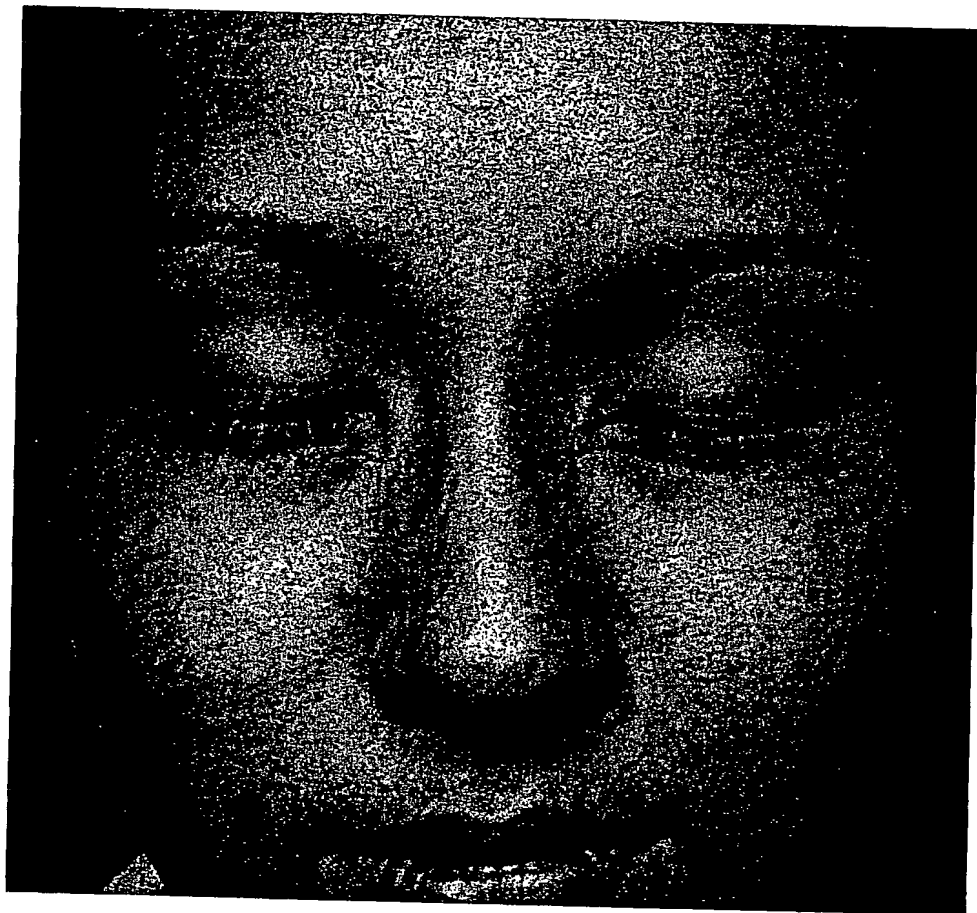
以 上

【書類名】 図面

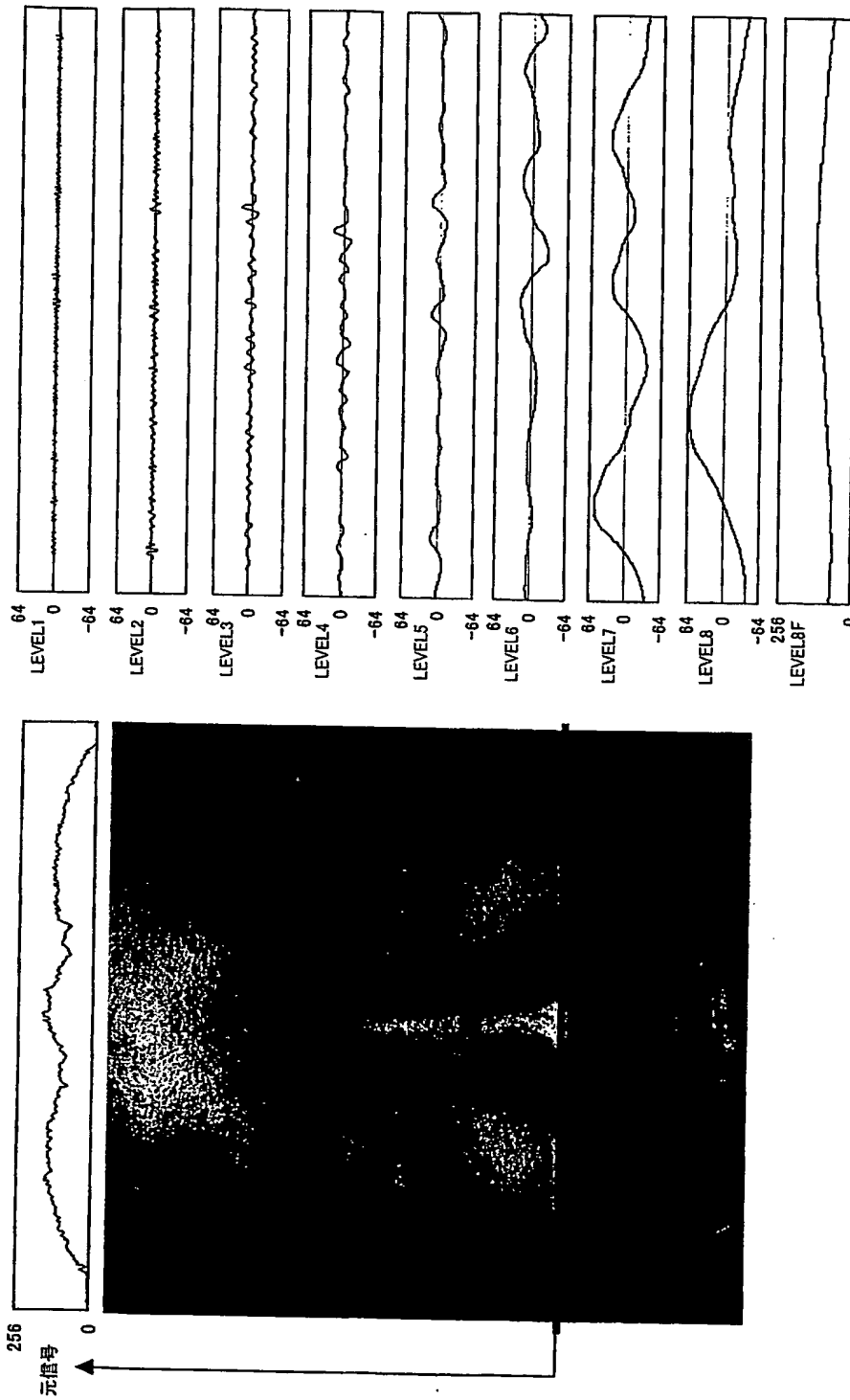
【図 1】



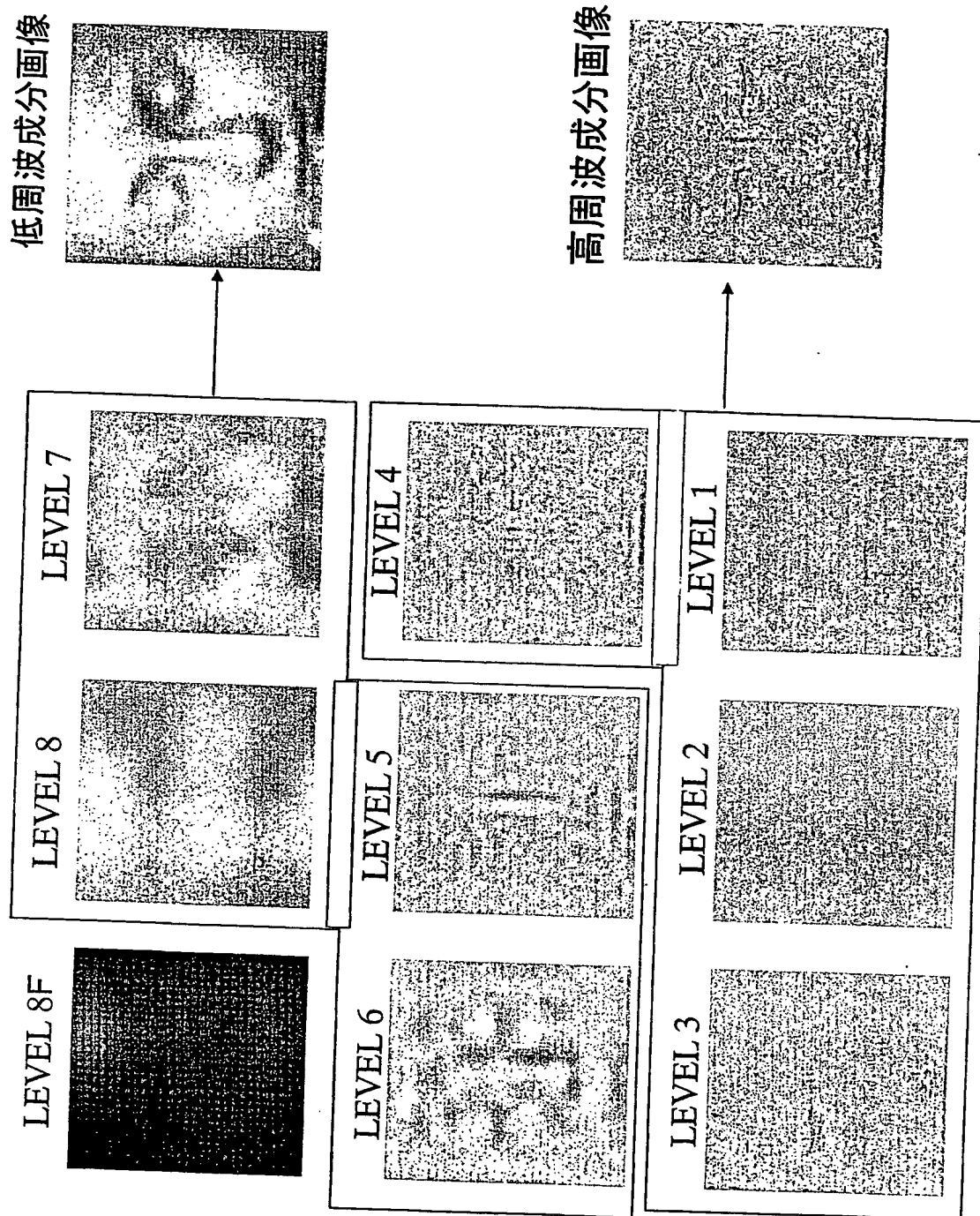
【図 2】



【図3】

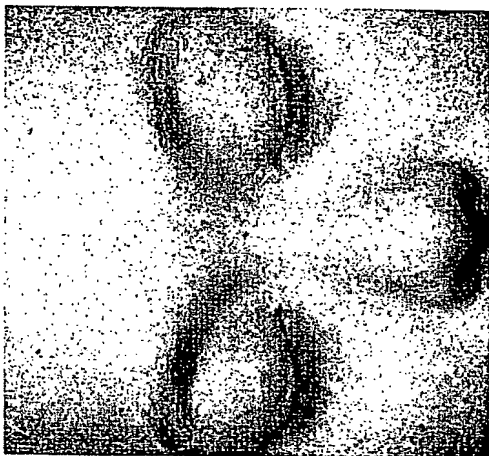


【図 4】

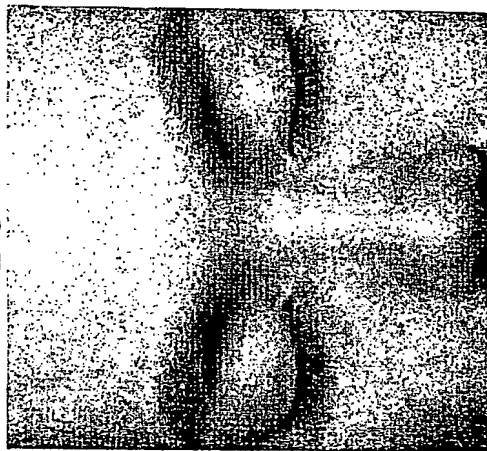


【図 5】

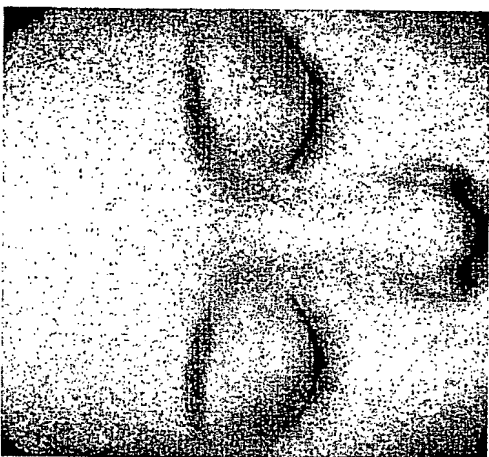
P3



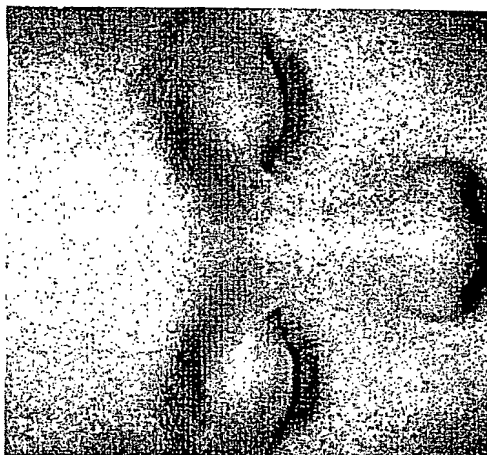
P6



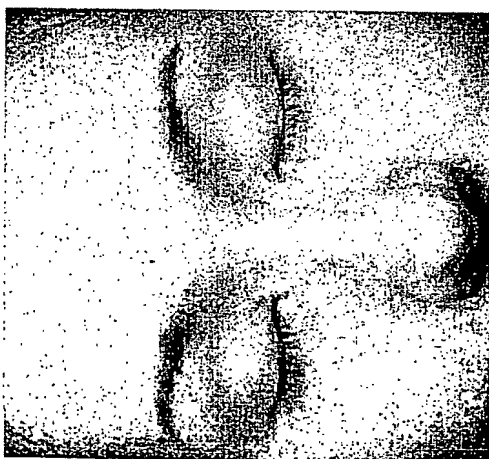
P2



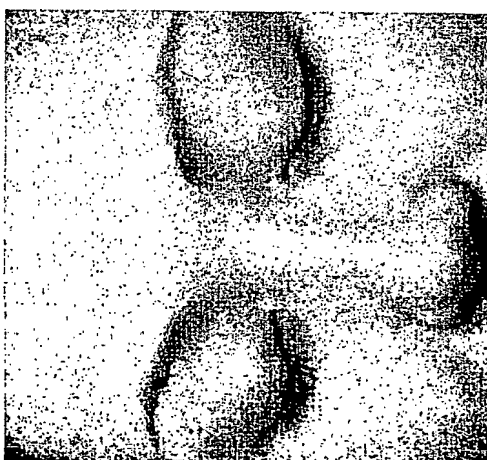
P5



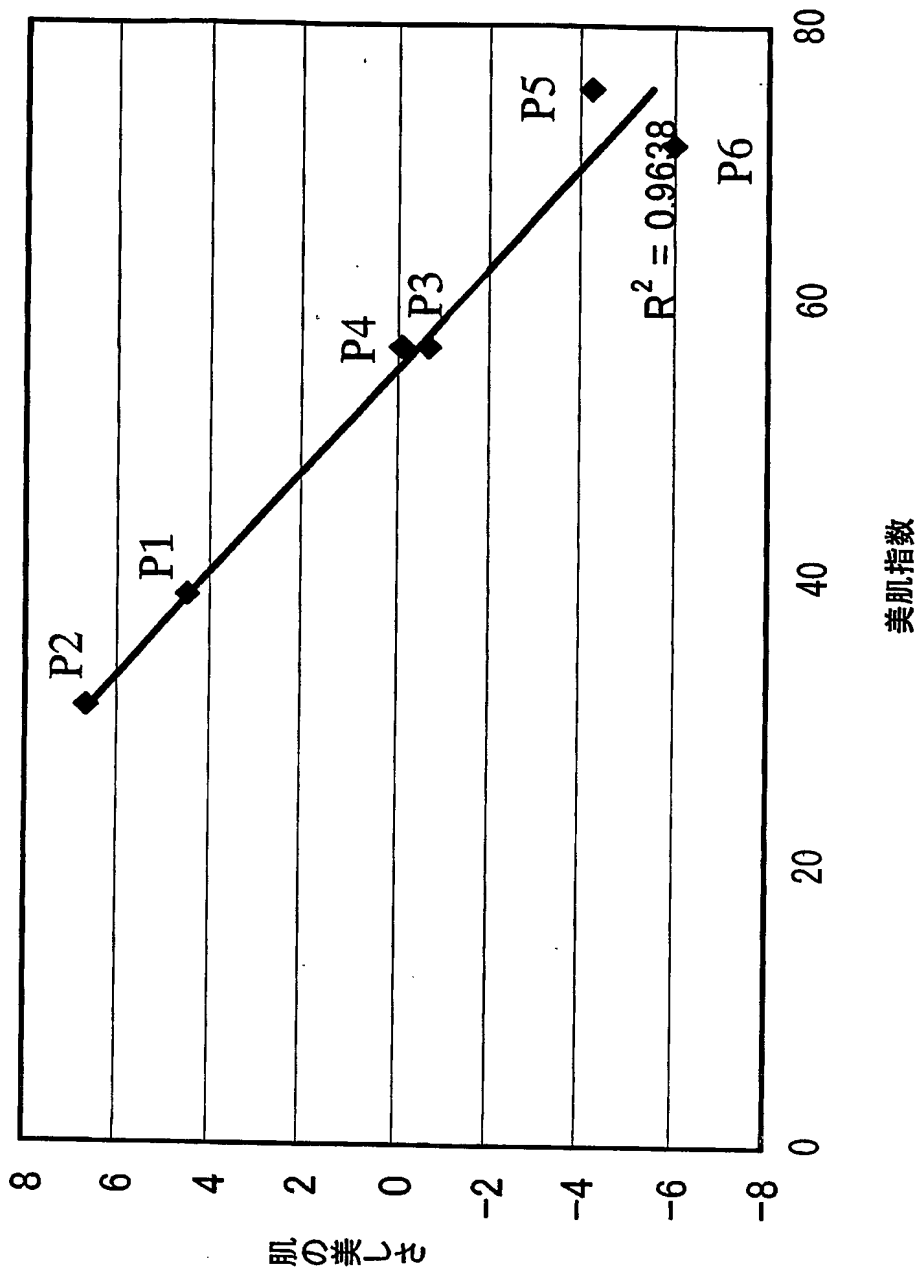
P1



P4



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 肌の美しさを客観的に測定でき、肉眼観察と同様な評価を与えることのできる評価方法を提供すること。

【解決手段】 次の工程（１）ないし（７）、

- （１）偏光照明の下で対象肌を撮像してデジタル画像データを得る工程、
- （２）偏光照明の下で、この偏光照明の偏光面に対し直交する偏光面を有する偏光フィルターをかけて同じ対象肌を撮像してデジタル画像データを得る工程、
- （３）工程（１）および（２）で得たデジタル画像データから、鏡面反射光成分のデータを取り出す工程、
- （４）工程（３）で取り出した鏡面反射光成分のデータを多重解像度解析に付して、複数の異なる周波数成分のデータに分離し、複数の高周波数成分データを選ぶ工程、
- （５）選び出した複数の高周波数成分を合成して再構成画像データとする工程
- （６）再構成画像データについて、各ピクセル成分の分散を求める工程、
- （７）上記（６）で得られた分散の値の平均値と肌の美しさに関連づける工程を含むことを特徴とする肌の美しさの評価方法。

【選択図】 図 6

特願 2003-167957

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000145862]

1. 変更年月日

1991年 8月23日

[変更理由]

名称変更

住所

東京都中央区日本橋3丁目6番2号

氏名

株式会社コーセー

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.